6

FACULTE DE MEDECINE DE PARIS - OUEST

ANNEE 1973

N°

THESE POUR LE DOCTORAT

EN MEDECINE

Diplôme d'Etat

PAR JEAN-FRANÇOIS **DUPUIS** Interne des Hopitaux de PARIS

Né le 18 Septembre 1944 à CLICHY - (92)

Présentée et soutenue publiquement le 31 JANVIER 1973

EVOLUTION VASCULAIRE DES GREFFONS AUTOGENES APPOSES

EN REGARD D'UN FOYER DE PSEUDARTHROSE CHEZ LE CHIEN

à propos de 20 observations.

Président : Monsieur Robert JUDET, Professeur.

FACULTE DE MEDECINE DE PARIS . OUEST

ANNEE 1973

N°

VU
PERMETTANT D'IMPRIMER
LE RECTEUR
DE L'ACADEMIE DE PARIS

T H E S E

pour le

D O C T O R A T

E N M E D E C I N E

Diplôme d'état

Par Jean-François DUPUIS
né le 18.9.1944 à CLICHY - 92

Présentée et soutenue publiquement le

EVOLUTION VASCULAIRE DES GREFFONS AUTOGENES APPOSES

EN REGARD D'UN FOYER DE PSEUDARTHROSE CHEZ LE CHIEN

à propos de 20 observations.

Le Doyen

Président : M. Robert JUDET, Professeur

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

FACULTE DE MEDECINE DE PARIS

ANNEE 1973

N°

T H E S E

pour le

D O C T O R A T

EN M E D E C I N E

Diplôme d'état

par Jean-François DUPUIS
né le 18.9.1944 à CLAMART - 92

Présentée et soutenue publiquement le

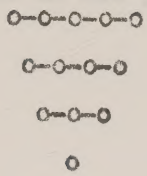
EVOLUTION VASCULAIRE DES GREFFONS AUTOGENES APPOSES

EN REGARD D'UN FOYER DE PSEUDARTHROSE CHEZ LE CHIEN

à propos de 20 observations.

Président : M. Robert JUDET, Professeur

A T O U S L E S M I E N S.



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41544710_0042

A Monsieur le Professeur Robert J U D E T -

- Professeur de Clinique Orthopédique et traumatologique.
- Membre de l' Académie de Chirurgie.
- Officier de la Légion d' Honneur

J'ai la chance d'être dans son Service.....

Il m'a fait l'honneur de présider cette thèse.

Qu'il trouve, ici, le témoignage de mon dévouement, de mon très sincère attachement et de mon profond respect.

A Monsieur le Professeur Robert J U D E T -

- Professeur de Clinique Orthopédique et Traumatologique.
- Membre de l'Académie de Chirurgie.
- Officier de la Légion d'Honneur

J'ai la chance d'être dans son Service.....

Il m'a fait l'honneur de présider cette thèse.

Qu'il trouve, ici, le témoignage de mon dévouement, de mon très
sincère attachement et de mon profond respect.

A Monsieur le Professeur Agrégé R. ROY CAMILLE -

Il m'a confié cette expérimentation.

m'a prodigué son aide par son savoir et sa gentillesse.

Qu ' il en soit très vivement remercié.

Qu ' il soit assuré de ma respectueuse affection.

A Monsieur le Docteur V I L A I N -

qui m'a donné goût au travail et m'a offert, à maintes reprises, des témoignages de son amitié.

A Monsieur le Professeur Agrégé E. L E T O U R N E L -

Il est pour moi un exemple.

A MES MAITRES D'INTERNAT -

Monsieur le Docteur G O H Z L A N

Monsieur le Professeur R O U X

Monsieur le Professeur R A M A D I E R

Monsieur le Docteur V I L A I N

Monsieur le Professeur J U D E T

A MES MAITRES D' EXTERNAT -

Monsieur le Professeur J U D E T

Monsieur le Docteur B O U R G E O I S

Monsieur le Professeur M O L L A R E T

Monsieur le Professeur K L O T Z

A Monsieur le Docteur R E N E -

Chirurgien de l'Hopital de la CROIX ST SIMON

Il m'a accepté dans son Service, où j'ai tant appris.

A Monsieur le Professeur R A B I S C H O N G -

qui m'a initié à l'étude des Sciences Fondamentales.

Il m'a, très gentiment, accueilli dans son Unité de Recherches.

A MESSIEURS LES DOCTEURS

B. R O S E
M. S I G U I E R
J.C B R U N E T
J.C P O U L I Q U E N

en témoignage de ma fidèle amitié.

I N T R O D U C T I O N

-:-:-:-:-:-:-:-:-:-

L'évolution de l'ostéogénèse réparatrice pose encore, malgré les travaux qui lui ont été consacrés, de nombreux problèmes non résolus.

Il est, désormais, généralement admis que l'ostéogénèse réparatrice est sous la dépendance de phénomènes vasculaires dans lesquels entrent en jeu, non seulement le sang, mais les vaisseaux sanguins eux-mêmes.

Les premières théories vasculaires remontent à HALER (1763) et JOHN HUNTER (1837); elles sont ensuite mises en doute par Louis OLLIER (1869) qui soutient que l'ostéogénèse réparatrice est placée, exclusivement, sous la dépendance du Périoste.

Grâce aux travaux de TRUETA, d'injection vasculaire de micropaque, suivie de radiographie et d'études histologiques, et ceux de notre Maitre Monsieur le Professeur R. JUDET en collaboration avec Monsieur J. JUDET, les phénomènes vasculaires consécutifs à la fracture d'un os long, sont désormais connus.

Notre Maitre, Monsieur le Professeur R. JUDET a, en 1960, au Congrès de la S.I.C.O.T à NEW YORK, décrit les différentes modifications vasculaires observées au cours de la réparation osseuse : Elles se déroulent en trois phases comme toute cicatrisation conjonctive.

- une courte phase d'inertie apparente, qui dure quelques jours
- une phase de bourgeonnement conjonctif jeune comprenant :
  - l'organisation de l'hématome fracturaire
  - le développement, en grand nombre, de vaisseaux néoformés
- une phase, plus longue, de maturation de la cicatrice avec ossification qui correspond à un appauvrissement vasculaire du foyer, avec retour progressif à une vascularisation normale.

De ces faits découlent deux types de désordre pouvant troubler la réparation osseuse.

Si le bourgeonnement conjonctif et le développement vasculaire ne se font pas, une pseudarthrose avasculaire s'établit.

Si l'hypervascularisation persiste (entretenue souvent par des micro déplacements), la maturation de la cicatrice et l'ossification ne peuvent se dérouler et l'on est alors en présence d'une pseudarthrose hypervasculaire, comme l'a bien montré Monsieur le Professeur R. ROY CAMILLE dans son mémoire de Médaille d'Or en 1958.

A partir de ces notions théoriques, il fallait tenter de résoudre les problèmes thérapeutiques soulevés par les pseudarthroses des os longs.

Plusieurs attitudes, alors :

- L'excision du tissu fibreux envahissant le foyer de pseudarthrose suivie d'un apport osseux : soit, os spongieux, soit greffons ostéopériostés, ou encore, greffe corticale qui réalise un pontage des lésions.

- La décortication ostéo-musculaire (R. et J. JUDET) engaine le foyer de pseudarthrose par de nombreux petits greffons pédiculés par les insertions musculaires et fait repartir le processus biologique de réparation osseuse. L'avantage de ces greffons réside dans le fait qu'ils restent vascularisés, donc vivants, au contact de l'os.
  Le rôle de la décortication ostéo-musculaire, très bien étudié, tant sur le plan expérimental que sur le plan clinique par J. ORLANDINI (Thèse PARIS 1963); ne semble plus devoir être détaillé.

- A l'inverse, le rôle de la greffe osseuse reste encore obscur : en premier lieu, transplant inerte. Elle doit, pour rester vivante, se revasculariser soit aux dépens de l'os, soit aux dépens des parties molles. Ce n'est qu'ensuite que l'on peut lui voir jouer un rôle quelconque sur le foyer de pseudarthrose lui-même.

Plusieurs questions se posent par le fait même que la greffe placée en regard d'un foyer de pseudarthrose va modifier la vascularisation de ce dernier, pour assurer sa subsistance.

a) Il se peut donc que cette modification vasculaire initiale soit un stimulateur, ou un frein, au processus de réparation.

b) Il est important de savoir combien de temps durent ces modifications vasculaires, puisque l'on sait que la cicatrice n'est parvenue à maturation complète que lorsque la vascularisation a repris son aspect normal.

c) Le rôle de la greffe est vraisemblablement différent selon qu'elle est placée au niveau d'une pseudarthrose avasculaire, ou d'une pseudarthrose hypervasculaire.

   Dans le premier cas, son rôle est-il, par son intermédiaire, d'amener les vaisseaux périphériques jusqu'au foyer jusqu'alors inerte ?

   Dans le deuxième, est-il de soustraire pour son propre compte un certain nombre de vaisseaux au foyer hypervascularisé ?

Dans les deux cas, ne joue-t-elle qu'un rôle d'apport de matériau dont les modifications vasculaires ne seraient qu'un epiphénomène ?

Ces pour tenter de répondre à ces questions que, dans le Laboratoire de Chirurgie de l'Hopital RAYMOND POINCARE à GARCHES, nous avons opéré 25 CHIENS sur lesquels, après avoir tenté d'obtenir une pseudarthrose, nous avons pratiqué la greffe corticale de cette dernière, avec ou sans décortication ostéo musculaire.

Nous avons ainsi, par artériographie au micropaque, étudié sur le plan vasculaire, le devenir du foyer de pseudarthrose et du greffon, ainsi que l'aide apportée par la décortication.

P R O T O C O L E E X P E R I M E N T A L

L' EXPERIMENTATION est réalisée chez le chien.
Les sujets ne sont pas préalablement sélectionnés, ce sont tous des chiens de taille moyenne, ou de grande taille, d'origine inconnue.

Cette expérimentation comporte trois temps.

- Réalisation d'une pseudarthrose du fémur.
- Greffe de la pseudarthrose, après un délai variable, au moyen d'un greffon cortical autogène prélevé sur le tibia homolatéral.
- Sacrifice de l'animal et artériographie des membres postérieurs.

1) REALISATION DE LA PSEUDARTHROSE -

Une première intervention est pratiquée qui consiste, par voie d'abord postéro externe de la cuisse, à faire une fracture au tiers moyen de la diaphyse fémorale à la Scie de GIGLI.
Cette fracture est synthésée de façon non rigide, au moyen d'une broche de STEINMANN; placée en "va et vient".
La fermeture est réalisée en deuxplans (peau au fil d'acier)
Le foyer de fracture est ensuite mobilisé en rotation, de façon bi-hebdomadair (l'animal ayant, auparavant, reçu une injection tranquillisante).

2) GREFFE DU FOYER DE PSEUDARTHROSE -

Cette intervention comporte deux temps opératoires :

- prise de greffe sur le tibia homolatéral
- Apport de la greffe au niveau du foyer de pseudarthrose

1 - Prise du greffon cortical.

Abord du tibia sur sa face antéro interne.
Prise d'un greffon cortical de 4/5 centimètres de long sur 1 centimètre de large, à la scie oscillante.
Comblement de la perte de substance tibiale au moyen de : OS PETERS
ou SPONGEL

2 - Mise en place de la greffe.

L'abord du fémur se fait par l'ancienne incision.
Le foyer est abordé par décortication dans tous les cas ou celle-ci est possible.
La greffe est alors apposée sur la face postéro externe dufémur, sous un volet ostéo-périostique de décortication.

3) ARTERIOGRAPHIE -

L'animal est sacrifié par injection intra-veineuse rapide d'un mélange lethal de pentothal/curare.

La trifurcation aortique est alors abordée et cathétérisée après ligature de l'artère sacrée moyenne.

Injection de micropaque sous pression (500 MM de mercure) par l'intermédiaire du catheter.

Cette injection est arrêtée de façon empirique quand une plaie, pratiquée à l'extrémité du membre postérieur, laisse s'écouler quelques gouttes de micropaque.

Le fémur et le tibia sont alors prélevés, leur aspect macroscopique est noté, et ils sont radiographiés.

Ils sont ensuite placés, pour décalcification, dans un bain d'acide acétique pendant un à deux mois et sont alors, de nouveau, radiographiés entiers, puis découpés en tranches sagittales pour le fémur et transversales pour le tibia.

La majorité des fragments sont alors fixés et colorés aux fins d'études histologiques.

Cette technique expérimentale a comporté quelques écueils, notamment en ce qui concerne :

1) l'obtention de la pseudarthrose
2) l'injection vasculaire
3) la décortication

-) La mobilisation manuelle du foyer nous a permis, dans la majorité des cas, d'obtenir une non consolidation de la fracture.

Mais dans 4 cas, la seconde intervention nous a amené à aborder un foyer solide que l'on a été obligé de recasser au ciseau frappé, et ce, dans des délais parfois très courts (21 jours).

Ce qui oblige à discuter la technique d'obtention de la pseudarthrose d'une part, et permetde noter d'emblée la rapidité de consolidation des fractures diaphysaires chez le chien, d'autre part.

-) La décortication ostéo-périostique n'est possible qu'après un certain temps d'évolution de la fracture, quandles parties molles environnantes sont devenues adhérentes au foyer. Ce qui explique qu'elle n'a pas toujours été possible -(4 cas).

-) Les résultats de l'injection vasculaire sont aléatoires, ce qui explique la qualité inégale des artériographies.

DISCUSSION DU PROTOCOLE EXPERIMENTAL

-:-:-:-:-:-:-:-:-:-:-:-

Quelques écueils expérimentaux, d'importance variable, ont pu venir troubler nos résultats.

1) L' inhomogénéité de la série de nos animaux d'expérience rend peut-être compte des différences enregistrées dans les délais de consolidation.

   CHIEN N° 23 - persistance d'une pseudarthrose 60 jours après mise en place du greffon associée à une décortication.

   CHIEN N° 18 - solide, malgré la mobilisation, 63 jours après la fracture (avant la mise en place du greffon).

2) L'obtention de la pseudarthrose par mobilisation qui nous avait parue le meilleur moyen et surtout le plus proche de la réalité clinique, ne parait pas être, en fait, un moyen infaillible.
   Il nous semble maintenant que l'interposition dans le foyer d'une lame de plastique aurait pu nous permettre d'arriver plus sûrement à la pseudarthrose escomptée.
   Le type de pseudarthrose obtenu après mobilisation du foyer doit, vraisemblablement, être hypervasculaire. En effet, comme en pathologie humaine, l'agression que constitue la mobilisation sur un foyer de fracture augmente la durée de la phase de bourgeonnement conjonctif et le développement des vaisseaux néoformés.
   Il ne nous a malheureusement pas été loisible de vérifier cette hypothèse par artériographie au moment de la greffe.

3) La lecture histologique des coupes pratiquées s'est avérée fort difficile du fait de la décalcification préalable et du vieillissement des échantillons.

Monsieur le Docteur IRIS (Service du Professeur NEZELOFF - Hopital NECKER); qui a eu l'extrême obligeance de pratiquer ces examens, n'a pas voulu, selon ses propres dires, prendre une position "tranchée" dansla rédaction de ses compte rendus, sauf dans les cas de certitude absolue.

O B S E R V A T I O N S

VINGT CINQ CHIENS ONT ETE AINSI OPERES,

VINGT SEULEMENT NOUS ONT APPORTE DES RESULTATS UTILISABLES ;

EN VOICI LES OBSERVATIONS.

CELLES - CI SONT CLASSEES EN FONCTION DU TEMPS SEPARANT

LA GREFFE FEMORALE DE L' ARTERIOGRAPHIE.

C H I E N N° 19

-:-:-:-:-:-:-:-:-

- Greffe au 32ème jour

pratiquée, après la fracture, sur un foyer peu mobile, abordé par décortication.

- Injectionau 10ème jour

Le foyer est mobile.

La greffe n'adhère pas au foyer.

- Radiographie standard

Le trait est nettement visible.

Il existe une ébauche de cal périphérique.

La greffe est détachée de la diaphyse fémorale.

- Fémur découpé en tranches longitudinales

Le foyer de pseudarthrose présente une hypervascularisation modérée.

Du côté du greffon : la vascularisation est d'origine périostique et se dirige vers le foyer.

Sur la face antérieure : la vascularisation tire son origine pour moitié des vaisseaux d'origine centrale et moitié d'origine périphérique.

La majorité des vaisseaux a une direction centripète.

HISTOLOGIE -

Greffe vivante.

Hypervascularisation du foyer.

Les vaisseaux sont presque tous d'origine périphérique et se dirigent vers le foyer.

RESUME AU 10ème jour -

La vascularisation de la greffe et du foyer est assurée par des vaisseaux d'origine périphérique, dûs à la décortication.

C H I E N N° 1

-:-:-:-:-:-:-:-:-

- Greffe pratiquée au 65ème jour sur un foyer consolidé et recassé au ciseau frappé

- Injection au 21ème jour.

  Le fémur est solide, porteur d'un gros cal périphérique prédominant sur la face antéro externe

  La greffe a été placée au niveau de la ligne apre et est restée bien individualisée

- Radiographie standard

  Ostéogénèse importante sur la face opposée à la greffe (décortication)

  La greffe bien visible, n'est pas du tout assimilée

  Le trait est encore visible

- Fémur découpé en tranches longitudinales

  La greffe apparait peu vascularisée

  Un nombre important de vaisseaux d'origine médullaire se dirige vers la greffe - Foyer hypervasculaire à ce niveau

  Sur la face antérieure : Vascularisation de densité moindre assurée par des vaisseaux périostiques à direction centripète

HISTOLOGIE -

  Greffe vivante

  Hypervascularisation du foyer due à des vaisseaux d'origine périphérique

RESUME AU 21ème jour -

  La greffe parait attirer les vaisseaux centraux mais qui ne la pénètrent pas

  Hypervascularisation du foyer en regard de la greffe

  De l'autre côté, prédominance d'une vascularisation périostique (densité moindre)

C H I E N N° 16

-:-:-:-:-:-:-:-:-

- Greffe pratiquée au 30ème jour sur un foyer très mobile abordé par décortication

- Injection au 24ème jour

Existence d'une pseudarthrose lâche

Le greffon est séparé du fémur par une interposition musculaire

- Radiographie standard

Le trait est nettement visible

La cavité médullaire est obturée

Il existe un cal périphérique hypertrophique

- Fémur entier décalcifié

Greffe visible

Foyer siège d'une hypervascularisation modérée

La vascularisation paraît être en prédominance d'origine périphérique

- Fémur coupé en tranches longitudinales

Greffe non visible sur ces préparations

Existence d'une vascularisation périphérique prédominante

Du côté de l'emplacement du greffon, hypervascularisation nette du foyer

De nombreux vaisseaux d'origine centrale, se dirigent vers la face postérieure (greffon)

HISTOLOGIE -

Greffe vivante

Vascularisation importante du foyer

De nombreux vaisseaux d'origine médullaire se dirigent vers la greffe

RESUME AU 24ème jour -

Foyer encore hypervascularisé, tant sur la face antérieure (décortication) que du côté du greffon

Celui-ci attire à lui un grand nombre de vaisseaux d'origine médullaire qui s'anastomosent avec des vaisseaux périostiques.

C H I E N N° 25

-:-:-:-:-:-:-:-:-

- Greffe pratiquée au 50ème jour sur une pseudarthrose lâche abordée par décortication

- Injection au 25ème jour

Le fémur présente une pseudarthrose lâche

- Radiographie standard

Le greffon n'apparait pas incorporé

Trait visible

Cal périphérique hypertrophique

- Fémur coupé en tranches sagittales

Grosse hypervasculafisation du foyer

Les vaisseaux ont une origine centrale prédominante et ont une direction globalement antéro postérieure (vers la greffe)

La greffe est très vascularisée

Participation vasculaire périostique d'environ un tiers sur les deux faces

HISTOLOGIE

Pseudarthrose fibreuse avec vascularisation abondante dans la profondeur

Une des berges de la pseudarthrose est bordée par du tissu fibreux ayant subi une métaplasie cartilagineuse

En surface, tissu fobreux avec vascularisation abondante d'origine périostée

Pas d'ossification en pont.

RESUME AU 25ème jour -

Grosse hypervascularisation du foyer à prédominance postérieure (greffon)

La vascularisation se dirige depuis la face antérieure vers le foyer, puis de la zone médullaire vers la greffe.

C H I E N N° 2

-:-:-:-:-:-:-:-:-

- Greffe au 52ème jour sur un foyer de pseudarthrose serrée qui n'a pas été abordé par décortication en raison de l'absence de fibrose périphérique

- Injection au 30ème jour

Le foyer est discrètement mobile

La greffe n'est pas adhérente

- Radiographie standard

Le trait est bine visible

Il n'existe pas de cal périphérique

- Fémur découpé en tranches longitudinales

Le foyer de pseudarthrose nettement visible, parait peu vascularisé

La greffe n'est pas vascularisée

Quelques vaisseaux d'origine centrale se dirigent vers la périphérie

Il n'existe pratiquement pas de vascularisation périostique sur aucune des faces

HISTOLOGIE -

Greffe vivante

Vascularisation de densité moyenne du foyer de pseudarthrose

L'origine de la vascularisation apparait plus centrale que périphérique

RESUME AU 30ème jour -

Le greffon a été apposé sans décortication

Le fémur n'est pas solide

La vascularisation du foyer est pauvre et d'origine médullaire

Le greffon n'est pratiquement pas vascularisé

L'inertie vasculaire au niveau du foyer n'a pas été modifiée par la présence de la greffe.

La vascularisation périphérique est peu importante en raison de l'absence de décortication

C H I E N N° 22

-:-:-:-:-:-:-:-:-

- Greffe au 72ème jour

Abord du foyer de pseudarthrose par décortication

- Injection au 30ème jour

La pseudarthrose est consolidée

- Radiographie standard

Le trait est encore partiellement visible

La greffe n'est pas incorporée

Il n'existe pratiquement pas de cal périphérique

- Fémur entier décalcifié

Il ne persiste plus que la trace du foyer de pseudarthrose qui est le siège d'une vascularisation proche de la normale en densité

- Fémur découpé en tranches longitudinales

Il existe une hypervascularisation nette de la greffe par rapport au reste de l'os. Celle-ci tire son origine à la fois des vaisseaux médullaires et périphériques.

Les autres faces (au niveau du foyer) présentent une vascularisation de densité nettement moindre, d'origine périphérique et centrale

HISTOLOGIE -

Greffe vivante

Vascularisation peu abondante du foyer

Les vaisseaux qui sedirigent vers le foyer, ont une origine médullaire prédominante

RESULTAT AU 30ème jour -

La pseudarthrose est consolidée et est revenue à un stade de vascularisation proche de la normale (densite - origine médullaire)

Seule la greffe présente une hypervascularisation persistante

A noter l'absence de cal périphérique et le peu de densité de la vascularisation périostique, malgré la décortication.

C H I E N N° 11

-:-:-:-:-:-:-:-:-

- Greffe au 70ème jour

Fémur abordé par décortication

- Injection au 34ème jour

Existence d'une pseudarthrose suppurée

- Radiographie standard

Pseudarthrose : avec gros écart interfragmentaire, important remaniement osseux

Cal périphérique hypertrophique

Présence de séquestres au niveau du fémur

La greffe n'est pas incorporée

- Fémur entier décalcifié

Fémur découpé en tranches longitudinales

Très mauvaise infection vasculaire

Clichés non interprétable

HISTOLOGIE -

Greffon partiellement résorbé recouvrant une fibrose cicatricielle siège d'une hypervascularisation importante.

Présence de nombreux dépôts fibrineux.

Les vaisseaux sont presque tous d'origine périostique.

RESUME sur une pseudarthrose suppurée au 34ème jour

La vascularisation est presque exclusivement périostique

La greffe se présente comme un séquestre.

C H I E N N° 17

-:-:-:-:-:-:-:-:-

- Greffe au 55ème jour

Abord du fémur par décortication

- Injection au 40ème jour

Pseudarthrose lâche

Greffe adhérente

- Radiographie standard

Trait encore parfaitement visible

Gros cal périphérique ne joutant pas le foyer

Greffe non incorporée

- Fémur découpé en tranche longitudinales

Nette hypervascularisation du foyer de pseudarthrose .

La densité vasculaire est identique sur les deux faces.

La greffe est vascularisée par des artérioles d'origine médullaire tandis que de l'autre côté, prédominent les vaisseaux périostiques.

HISTOLOGIE - Pas d'examen histologique.

RESUME AU 40ème jour -

Pseudarthrose hypervasculaire.

La greffe ne permet pas à la vascularisation périphérique d'accéder au foyer mais semble, au contraire, attirer à elle les vaisseaux d'origine médullaire.

Du côté opposé à la greffe, prédominante de l'origine périostique des vaisseaux.

C H I E N N° 5

-:-:-:-:-:-:-:-:-

- Greffe au 49ème jour

Fémur abordé par décortication.

Le foyer de pseudarthrose est discrètement mobile

- Injection au 43ème jour

Trait visible

Greffe non incorporée à sa partie supérieure, partiellement résorbée dans sa partie inférieure.

Gros cal périphérique ne joutant pas le foyer.

- Fémur découpé en tranches longitudinales

Trait visible à tous les niveaux.

Le foyer apparait peu vascularisé avec prédominance d'une hypervascularisation du côté du greffon.

La greffe est vascularisée à 75% par la périphérie, et 25% par des vaisseaux d'origine médullaire.

Sur la face opposée, densité de vascularisation nettement moins importante. Celle-ci est presque exclusivement d'origine périostique.

HISTOLOGIE -

Greffe partiellement en voie de résorption.

Hypervascularisation nette du greffon.

Présence d'un tissu inflammatoire entre le fémur et la greffe.

RESUME AU 45ème jour -

Pseudarthrose.

Hypervascularisation du greffon par rapport au reste de l'os. Cette hyper vascularisation est surtout d'origine périphérique.

Attraction de la vascularisation par le greffon.

Peu de réaction de la vascularisation centrale.

C H I E N N° 8

-:-:-:-:-:-:-:-:-

- Greffe au 96ème jour

La décortication est de qualité moyenne

- Injection au 43ème jour

Le fémur est solide cliniquement

La greffe est adhérente

- Radiographie standard

Il existe une discrète lyse corticale postérieure au niveau du foyer entre la greffe et la diaphyse

- Fémur découpé en tranches longitudinales

Hypervascularisation nette de la totalité du fémur

L'artère centro-médullaire, très ramifiée, est interrompue au niveau du foyer

Le greffon est légèrement hypervascularisé par des vaisseaux dont l'origine médullaire est prédominante.

Hypervascularisation périostique nette sur la face antérieure.

Mince couche vasculaire à la partie superficielle de la greffe.

HISTOLOGIE -

Os dense vivant, surmonté par une fibrose cicatricielle d'origine périostée.

Entre l'os et la greffe, présence d'un tissu fibreux hypervasculaire avec, par endroits, des plages de métaplasie cartilagineuse.

Le foyer de pseudarthrose est fibreux par endroits.

La vascularisation d'origine périphérique apparait prédominante.

RESUME AU 43ème jour -

Fémur solide malgré un trait encore partiellement visible.

Remaniement vasculaire important intéressant la totalité de l'os.

La greffe attire quelques vaisseaux centraux.

Présence d'une hypervascularisation périphérique modérée tant du côté de la greffe que sur la face antérieure.

C H I E N N° 24

-:-:-:-:-:-:-:-:-

- Greffe au 50ème jour

Fémur abordé par décortication.

Non consolidé.

- Injection au 50ème jour

Pseudarthrose suppurée

- Fémur décalcifié entier

Cal périphérique hypertrophique.

Grosse hypervascularisation du foyer.

- Fémur découpé en tranches transversales

Presque tous les vaisseaux ont une direction antéro postérieure.

Prédominance de la vascularisation périphérique sur la face antérieure, tandis que la greffe est vascularisée par des vaisseaux d'origine centrale.

HISTOLOGIE -

Important tissu fibreux avec métaplasie cartilagineuse massive.

RESUME AU 50ème jour -

Pseudarthrose suppurée, hypervasculaire.

Les vaisseaux semblent attirés par la greffe.

Importante métaplasie cartilagineuse.

C H I E N N° 23

-:-:-:-:-:-:-:-:-

- Greffe au 74ème jour

Le fémur, abordé par décortication, est solide et recassé au ciseau frappé.

- Injection au 60ème jour

Le fémur n'est pas solide cliniquement.

- Radiographie standard

Le trait est peu visible.

Existence d'un gros cal périphérique, avec comblement de la cavité médullaire

Hypervascularisation au niveau du foyer.

- Fémur découpé en tranches longitudinales

Grosse hypervascularisation du foyer et de la greffe.

La greffe est vascularisée par moitié par des vaisseaux d'origine médullaire et, par moitié, par des vaisseaux périostiques.

Sur la face antérieure, le foyer est vascularisé par des vaisseaux en majorité d'origine périphérique.

HISTOLOGIE -

Greffe partiellement résorbée.

Importante vascularisation du foyer.

Nombreux vaisseaux périostiques se dirigeant vers le foyer.

RESUME AU 60ème jour -

Pseudarthrose hypervasculaire, avec vascularisation plus importante du côté du greffon qui est partiellement résorbé.

C H I E N N° 9

-:-:-:-:-:-:-:-:-

- Greffe au 48ème jour.

Pas de décortication au niveau du foyer.

- Injection au 60ème jour

Le fémur apparait peu mobile cliniquement.

- Radiographie standard

Le trait est bien visible.

La greffe n'est pas incorporée.

Il n'existe pas de cal périphérique.

- Fémur découpé en tranches longitudinales

La vascularisation du foyer est égale en densité à celle des épiphyses.

Il existe une hypervascularisation du foyer tant du côté de la greffe que du côté oppose.

La greffe est vascularisée pour trois quart, par des vaisseaux d'origine médullaire et pour un quart par des vaisseaux d'origine périphérique.

HISTOLOGIE -

Os dense, vivant, recouvert d'une couche de périoste.

Foyer non solide - Vascularisation de densité moyenne d'origine centrale.

RESUME AU 60ème jour -

Pseudarthrose hypervasculaire.

La vascularisation est presque exclusivement d'origine médullaire (pas de décortication).

Attraction des vaisseaux par le greffon.

C H I E N N° 10

-:-:-:-:-:-:-:-:-

- Greffe au 74ème jour

Le fémur est solide et recassé au ciseau frappé.

- Injection au 62ème jour

Le fémur est solide

- Radiographie standard

Il n'y a plus de trace de la fracture, ni du greffon.

Existence d'un petit cal périphérique à prédominance antérieure.

- Fémur décalcifié découpé en tranches longitudinales

Seule l'interruption de l'artère centro médullaire atteste la présence du foyer

La vascularisation de ce dernier est en densité proche de la vascularisation normale de l'os.

Les vaisseaux ont une direction transversale au niveau du foyer et se répartissent de façon égale vers les deux faces.

HISTOLOGIE -

Vascularisation identique du foyer à celle d'un os normal.

Les vaisseaux se dirigent vers l'emplacement de la greffe.

RESUME AU 62ème jour -

Le fémur est solide en dépit de la disparition de la greffe.

La vascularisation est revenue sans retard à un stade normal.

C H I E N N° 18

-:-:-:-:-:-:-:-:-

- Greffe au 63ème jour.

Le fémur, abordé par décortication, est solide et recassé au ciseau frappé.

- Injection au 68ème jour.

Le fémur est solide.

- Radiographie standard

Existence d'un cal périphérique qui englobe le greffon à la face externe et postérieure.

- Fémur décalcifié coupé en tranches longitudinales

Foyer peu vascularisé.

Nette hypervascularisation de la greffe assurée par des vaisseaux d'origine centrale.

Au niveau du foyer, la majorité des vaisseaux ont une direction antéro postérieure

La corticale antérieure apparait normalement vascularisée.

HISTOLOGIE -

Greffe vivante.

Hypervascularisation modérée du foyer, plus importante de la greffe, assurée par des vaisseaux d'origine centrale.

AUTOPSIE AU 68ème jour -

Fémur solide.

Persistance nette d'une hypervascularisation du côté de la greffe, contrastant avec un retour plus rapide à la rapide de la vascularisation du foyer.

C H I E N N° 13

-:-:-:-:-:-:-:-:-

- Greffe au 60ème jour

Pas de décortication au niveau du foyer.

- Injection au 69ème jour

Conditions d'injection médiocres.

Fémur solide

- Radiographie standard

Le trait est encore partiellement visible sur la face antéro interne.

La greffe parait incorporée.

Peu de cal périphérique

- Fémur décalcifié découpé en tranches longitudinales

Vascularisation peu abondante du foyer et du greffon.

Discrète vascularisation périphérique sur la face opposée à la greffe; le trait est encore visible de ce côté (pas de décortication)

La greffe apparait fusionnée et vascularisée par quelques vaisseaux d'origine médullaire qui se dirigent vers elle.

HISTOLOGIE -

Pas d'examen histologique

RESUME AU 69ème jour -

Le fémur est solide.

La greffe est fusionnée, vascularisée de façon identique au foyer.

Léger retard de consolidation sur la face antérieure

C H I E N N° 14

-:-:-:-:-:-:-:-:-

- Greffe au 40ème jour

Fémur abordé par décortication.

- Injection au 74ème jour

Le fémur est solide.

- Radiographie standard

Le trait est encore discrètement visible.

Existence d'un gros cal périphérique fusiforme.

- Fémur décalcifié coupé en tranches longitudinales

Le foyer est encore hypervascularisé.

La vascularisation de la face antérieure est d'origine périphérique: deux gros vaisseaux périostique, en particulier, se dirigent vers le foyer.

La greffe est hypervascularisée: la vascularisation est, pour moitié d'origine centrale et pour moitié d'origine périphérique.

HISTOLOGIE -

Greffe vivante.

Vascularisation du foyer proche de la normale.

De nombreux vaisseaux d'origine périostique, se dirigent vers la greffe.

RESUME AU 74èmejour -

Le foyer est consolidé mais encore légèrement hypervascularisé.

C H I E N N° 21

-:-:-:-:-:-:-:-:-

- Greffe au 42ème jour

Le fémur, non consolidé, est abordé par décortication.

- Injection au 83ème jour

Le fémur est solide.

La greffe est adhérente.

- Radiographie standard

Le trait est encore partiellement visible

la greffe, peu.

- Fémur décalcifié

Le foyer est peu vascularisé par un petit nombre de vaisseaux d'origine centrale.

Discrète vascularisation périostique sur la face antérieure.

La greffe est vascularisée par deux gros vaisseauxpériostiques.

HISTOLOGIE -

Greffe vivante.

Foyer peu vascularisé.

Quelques vaisseaux, d'origine centrale, se dirigent vers le foyer.

RESUME AU 83ème jour -

Le foyer est solide et présente une vascularisation quasi normale.

La greffe présente une vascularisation qui lui est propre.

C H I E N N° 20

-:-:-:-:-:-:-:-:-

- Greffe au 36ème jour

Fémur abordé par décortication, porteur d'une pseudarthrose lâche.

- Injection au 97ème jour

Fémur cliniquement solide, présentant un volumineux cal périphérique.

- Fémur décalcifié découpé en tranches longitudinales

Foyer peu vascularisé.

Trait encore partiellement visible.

L'artère centro médullaire grêle ne traverse pas le foyer.

Quelques vaisseaux périostiques de la face antérieure, en petit nombre, ont une direction centripète.

La greffe incorporée est peu vascularisée par quelques vaisseaux d'origine centrale.

HISTOLOGIE -

Pas d'examen histologique.

RESUME AU 97ème jour -

Fémur cliniquement solide grâce à l'existence d'un cal périphérique.

La consolidation du foyer n'est pas terminée, alors que la vascularisation reste pauvre tant au niveau du foyer qu'au niveau du greffon.

C H I E N N° 3

-:-:-:-:-:-:-:-:-

- Greffe au 85ème jour

Le fémur abordé est solide et recassé au ciseau frappé.

L'abord est fait sans décortication.

- Injection au 105ème jour

Le fémur parait solide.

- Radiographie standard

Plus de trace du trait.

Greffe incomplètement assimilée.

- Fémur décalcifié

La vascularisation du foyer est quasi normale.

Le greffon est encore légèrement hypervascularisé par rapport au reste de l'os.

La vascularisation, d'origine médullaire, est prédominante bien que quelques vaisseaux périostiques se dirigent vers la greffe.

HISTOLOGIE -

Os de trophicité normale.

Plus de trace du foyer de pseudarthrose.

Tissu osseux du greffon d'apparence normale, séparé par une lame de tissu fibreux dense de l'os diaphysaire.

Densité de vascularisation proche de l'os normal à tous les niveaux.

RESUME AU 105ème jour -

Fémur solide.

Greffe non incorporée, mais restée vivante, grâce à une vascularisation encore importante assurée par les vaisseaux médullaires.

Vascularisation normale de l'ancien foyer de pseudarthrose.

R E S U L T A T S

Des 20 observations présentées, nous avons noté les résultats colligés ici.

SUR LE PLAN MEME DE L'EXPERIMENTATION :

1) La durée pendant laquelle la greffe a été laissée en place varie entre 10 jours (19) et 105 jours (3).
Il ne nous a pas paru utile de dépasser ce délai de 105 jours, étant donné la constance des consolidations observées à partir du 62ème jour, ainsi que l'aspect quasi normal de la vascularisation du foyer à cette date (105 jours)

2) La durée nécessaire à l'obtention de la pseudarthrose :
Les pseudarthroses ont été greffées entre le 32ème jour (X) et le 96ème jour. (Dans ce dernier cas, la pseudarthrose était effective)
Il nous a semblé que ce délai couvrait le temps de consolidation osseuse chez le chien et que, par conséquent, nous devions être amené à greffer des pseudarthroses vraies plutot que des retards de consolidations.
En fait, deux consolidations ont été observées aux 63 et 65ème jour malgré la mobilisation du foyer.

3) L'abord par décortication du foyer :
Bien que pratiqué de façon quasi systématique, n'a pas été possible dans quat cas (2 - 9 - 13 - 3)
Ceci s'explique par le fait précisé par J. ORLANDINI (Etude expérimentale de la vascularisation osseuse après décortication ostéo musculaire)
que la décortication n'est possible qu'à partir de la 4ème semaine après la fracture au moment où les parties molles adhèrent au fût diaphysaire.
Dans ces 4 cas où le greffon a été seulement apposé au niveau du foyer, nous avons pu constater que :

2 foyers n'étaient pas consolidés aux 30 et 60ème jours, alors que

2 foyers étaient solides aux 69 et 105ème jours

Mais dans chaque cas :

- Il n'existait pas de cal périphérique
- Le greffon n'était pas incorporé et séparé sur la radiographie standard par un espace clair du fûtdiaphysaire.

(X) Dans ce cas, il ne semble pas qu'il s'agisse d'une pseudarthrose vraie malgré la rapidité des processus ostéogéniques constatés chez le chien.

4) Les suites opératoires :

Parmi les vingt chiens qui ont survécu, nous avons eu à déplorer deux suppurations au niveau du foyer fémoral : chiens 11 et 24.
Dans ces deux cas, malgré l'existence de la suppuration, le protocole expérimental a été respecté.
Chez le chien N° 11, il n'a pas été possible d'interpréter les images d'artériographie en raison de la médiocrité de celles-ci. Il a alors été décidé d'opérer un chien aux mêmes dates (N° 22).
Seul le compte rendu histologique présente un certain intérêt qui mentionne la résorption partielle de la greffe au milieu d'un tissu inflammatoire, siège d'une hypervascularisation très abondante d'origine périphérique.
Dans le cas du chien N° 24, l'artériographie a objectivé une hypervascularisation nette du foyer et du greffon, d'origine à la fois centrale et périphérique.
L'examen histologique a permis d'observer une métaplasie cartilagineuse massive au niveau du foyer.

5) La durée de consolidation :

Elle est variable : trois des consolidations ont pu être observées en dépit de la mobilisation du foyer dans 4 cas (63 - 65 - 74 et 85 jours) (chiens N° 18 - 1 - 23 - 3). Il semble bien que

Les processus de réparation osseuse soient très accélérés chez le chien , par rapport à l'homme.

Au-delà d'un délai de deux mois, la consolidation apparait constante quelles que soient les sollicitations auxquelles est soumis le foyer.

a) l'apport du greffon

- a permis d'enregistrer la 1ère consolidation au 21ème jour post opératoire (chien N° 1)
Dans ce cas, la greffe a été associée à une décortication ostéo musculaire. Il convient d'ajouter, qu'au moment de l'apport osseux, le fémur était déjà solide au 65ème jour et qu'il aurait été nécessaire de pratiquer une ostéotomie du cal.

- Deuxième consolidation observée au 30ème jour (Chien N° 22)
Dans ce cas, la consolidation clinique correspond à une image radiologique de consolidation précaire avec persistance partielle du trait, à laquelle s'ajoute une absence d'incorporation radiologique de la greffe.

- Troisième consolidation au 43ème jour (Chien N° 8)
Ici, encore, la consolidation clinique ne correspond pas à une ossification complète du foyer. La greffe est maintenue à ses 2 extrémités par un cal périostique, alors que sa partie moyenne, reste séparée de la diaphyse par un espace clair.

- Les consolidations sont ensuite constamment observées au partir du 62ème jour (chiens N° 10 - 18 - 14 - 21 - 20 - 3)
Ce délai correspond à celui observé avant la mise en place de la greffe et malgré la mobilisation du foyer -

L'ETAT DE LA GREFFE AU MOMENT DE L'ARTERIOGRAPHIE

- Radiologiquement, Il n'a jamais été observé de fusion réelle entre la greffe et la diaphyse. Bien qu'adhérente dans la majorité des cas, elle reste toujours séparée par un liseré clair du reste de l'os signant l'absence d'ossification.
Sur les radiographies d'os décalcifié, la solution de continuité entre la greffe et le fémur, disparait bien évidemment.

- Histologiquement Il est constaté à chaque examen une bonne trophicité du tissu constituant le greffon : La greffe reste donc vivante

ETUDE VASCULAIRE DU FOYER DE PSEUDARTHROSE DE LA GREFFE

Nous nous sommes attachés dans cette étude

1) à évaluer la densité vasculaire, tant auniveau du foyer, qu'au niveau de la greffe.
Cette densité est cotée en ⊕

± densité vasculaire identique à celle d'un os normal

\+ hypervascularisation modérée

++ hypervascularisation importante

2) à observer l'origine médullaire ou périostique de la vascularisation et sa direction.... vers le foyer
vers la greffe

3) à comparer la vascularisation de la face antérieure du fémur sur laquelle une décortication a été pratiquée, ou non, selon les cas, avec celle de la face postérieure porteuse de la greffe.

De cette étude, il ressort un certain nombre de constatations ayant valeur d'argument, mais qui ne permettent pas des affirmations formelles

Les injections vasculaires n'ont pas toutes eu la même efficacité, ce qui implique que les images d'artériographie ne soient pas strictement superposables

La comparaison entre la vascularisation des deux faces du fémur peut paraitre arbitraire, tant il est vrai que c'est l'os entier qui participe au processus de réparation, mais elle ressort de différences constatées dans un nombre de cas qui dépasse la simple coïncidence.

I - VASCULARISATION DU FOYER -

Une hypervascularisation globale a été observée dans 12 cas (19 - 1 - 16 - 25 - 17 - 5 - 8 - 24 - 23 - 9 - 18 - 14) ce qui correspond à des délais de 10, 21, 24, 25, 40, 43, 50, 60, 60, 68 et 74 jours après la mise en place de la greffe.
Dans ces 12 cas, nous avons isolé :

- l'existence ou non d'une décortication.
- L'origine médullaire ou périostique de la vascularisation.
- la différence entre la face postérieure porteuse de la greffe et la face antérieure.

1) Seul, le chien N° 9 n'a pas subi de décortication.
Il présente, au 60ème jour, une hypervascularisation nette apportée par des vaisseaux d'origine médullaire, avec une prédominance marquée de la vascularisation du greffon.

2) La prédominance de la vascularisation au niveau du greffon, est observée dans 6 cas (1 - 25 - 5 - 23 - 9 - 18)
Dans ces 6 cas, cette hypervascularisation de la greffe est apportée par des vaisseaux d'origine médullaire qui semblent attirés par elle.

Sur la face antérieure. Il n'est pas constaté, dans ces 6 cas, d'hypervascularisation.

Une hypervascularisation, légère, est notée 4 fois (25, 25 jours) (5, 43 Jrs) (23, 60 jours) (9, 60 jours), sur un fémur non consolidé.
Une vascularisation quasi normale de cette face est observée deux fois (1, 21 jours) (18, 68 jours). Dans ces deux cas, le fémur est solide.
Dans ces 6 cas, la vascularisation de laface antérieure est apportée par des vaisseaux d'origine périostique.

EN RESUME -

12 cas d'hypervascularisation du foyer, dont 6 présentent une augmentation de la vascularisation du greffon par rapport au reste du foyer.
Cette prédominance estdéjà présente au 21ème jour, elle est encore constatée aux 60 et 68ème jour, date à laquelle la vascularisation de la face antérieure du foyer présente une densité normale. Notons encore, dans 3 cas, la persistance d'une hypervascularisation de la greffe, malgré la consolidation du foyer (23, 60 jours) (18, 68 jours) (1, 21 jours)

-) que la vascularisation du greffon est d'origine médullaire dans tous les cas, alors que le foyer est irrigué par des vaisseaux d'origine périphérique sur la face antérieure.

3) Aucune différence de densité vasculaire entre la partie antérieure et la partie postérieure notée dans six cas :

N° 19 ... 10 jours	N° 16 ... 24 jours
17 ... 40 jours	8 ... 43 jours
24 ... 50 jours	14 ... 74 jours

- Pour les deux premiers cas (N° 19 et N° 16) l'artériographie est pratiquée en pleine phase de développement des vaisseaux néoformés sur des foyers non consolidés.
- L'observation N° 17, montre un foyer non consolidé, siège d'une hypervascularisation globale.
- L'observation N°8 montre un fémur solide au 43ème jour, mais dont le trait est encore visible radiologiquement, ce qui implique que la cicatrice ne soit pas encore arrivée à maturation.
- Dans l'observation N° 24, l'hypervascularisation globale au 50ème jour est expliquée par l'existence d'une suppuration au niveau du foyer.
- L'observation N° 14 montre une hypervascularisation nette sur les deux faces de l'os, alors que le fémur est solide au 74ème jour.

Il est encore intéressant de noter que dans les observations 16 - 17 - 8, la vascularisation de la greffe est assurée, en majeure partie, par des vaisseaux d'origine médullaire, tandis que la vascularisation de la partie antérieure du foyer est assurée par des vaisseaux d'origine périostique.

Dans l'observation N° 19, l'artériographie, pratiquée au 10ème jour, montre une hypervascularisation globale d'origine périphérique en rapport avec la deuxième phase de la consolidation des foyers de fracture (bourgeonnements vaisseaux néoformés)

EN RESUME -

Au 10ème jour, vascularisation presque exclusivement d'origine périphérique sur les deux faces.

A partir du 24ème jour, attraction des vaisseaux médullaires par la greffe tandis que persiste ailleurs, une hypervascularisation d'origine périostique.

Au 74ème jour, anastomose entre les vaisseaux médullaires et périostiques au niveau de la greffe.

UNE VASCULARISATION, PROCHE DE LA NORMALE, A ETE OBSERVEE AU NIVEAU DU FOYER, dans 8 cas

N° 2, 30 jours - N° 22, 30 jours - N° 11, 34 jours -
N° 10, 62 jours - N° 13, 69 jours - N° 21, 83 jours
N° 20, 97 jours - N° 3, 103 jours.

- De ces huit observations, il convient d'éliminer l'observation N° 11 dans laquelle les mauvaises conditions de l'artériographie, liées à une suppuration, n'ont pas permis d'obtenir des images satisfaisantes.

- Observation N° 2 :
L'absence d'hypervascularisation, au 30ème jour, est peut être liée à l'absence de décortication ostéo musculaire, ce qui paraît confirmé par l'origine centrale de l'irrigation, que ce soit vers la greffe ou vers la partie antérieure du foyer.

- Observation N° 22
Montre une vascularisation quasi normale du foyer qui est consolidé au 30ème jour.
Néanmoins, il persiste une légère hypervascularisation de la greffe d'origine, à la fois, centrale et périphérique.

A partir de l'observation N° 10 -(62ème jour) la consolidation est observée de façon constante. Dès lors, la vascularisation du foyer reprend, avec un certain décalage de 8 à 15 jours, un aspect proche de la normale (N° 18, 68 jours et N° 14, 74 jours)

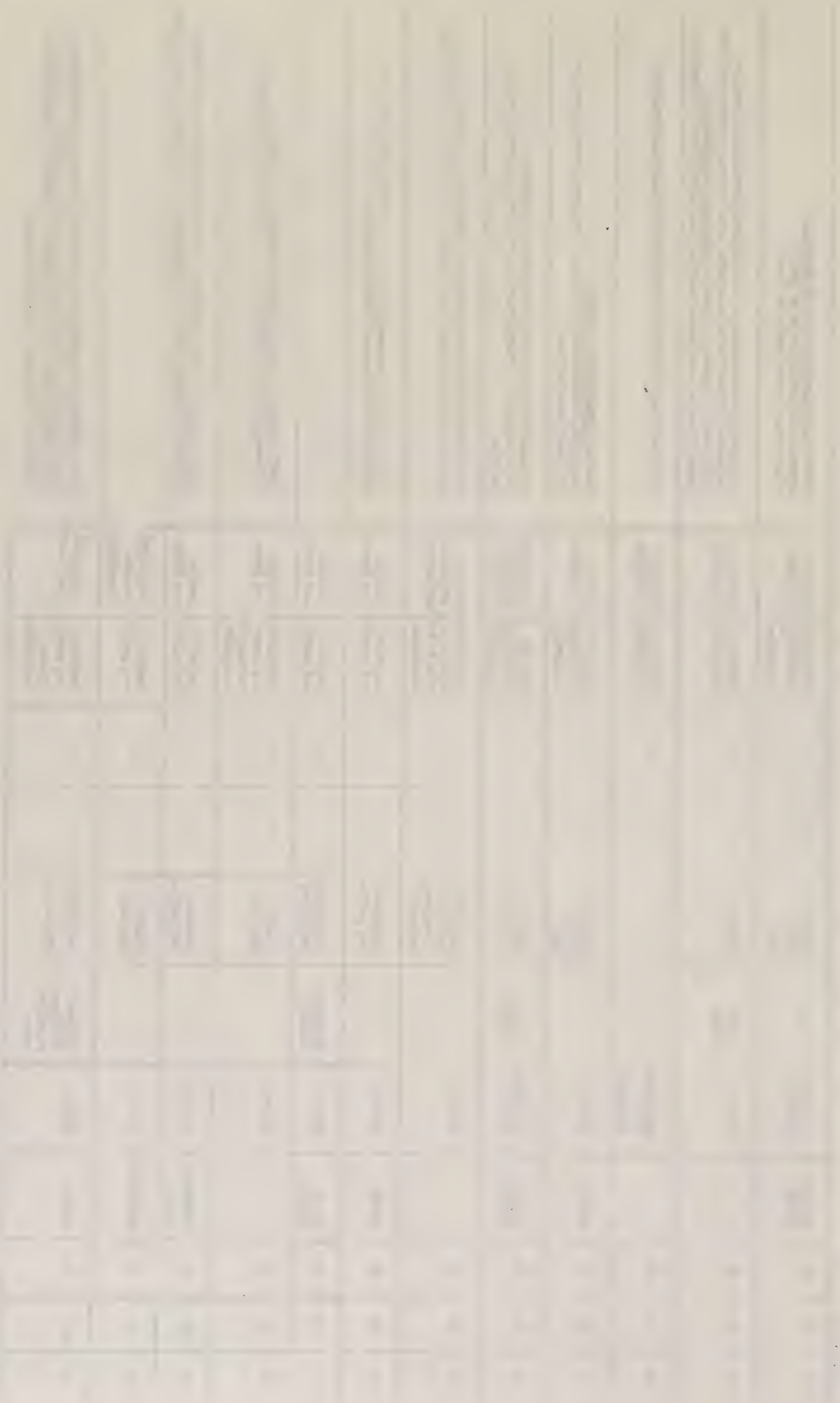
Il est aussi constaté, dans tous les cas, une persistance plus marquée de l'hypervascularisation du greffon, celle-ci se faisant aux dépens des artères centrales.

EN RESUME - 8 cas de vascularisation quasi normale du foyer expliqués soit, par l'absence de décortication ostéo musculaire, soit par la consolidation du foyer.

La greffe conserve, dans ces cas, une hypervascularisation d'origine centrale.

N°	I	G	Solide au moment de la greffe	Solide au moment de l'injection	Greffon incorporé	Trait	VASCULARISATION — DENSITE — Côté greffe	VASCULARISATION — DENSITE — Face Ant.re	VASCULARISATION — ORIGINE — Côté Greffe	VASCULARISATION — ORIGINE — Face Ant.re	HISTOLOGIE
19	10	32	pseudarth. serrée	pseudarthr.	Non	visible	+	+	périphér. ⟶ foyer	centrale 50% et periph. ⟶ periph.	Greffe vivante - Hypervascularisation du foyer Vaisseaux d'origine périphérique ⟶ foyer
1	21	65	solide réfract.	solide	individuel gros cal périph.	visible	++	+ −	centrale ⟶ greffe ⟶ foyer	périph. ⟶ foyer	Greffe vivante - Hypervascularisation du foyer Vaisseaux d'origine périphérique ⟶ foyer
16	24	50	pseudarth. lâche	pseudarth. lâche	libre	visible gros cal périph.	+	+	centrale ⟶ greffe	periph. ⟶ foyer	Greffe vivante - hypervascularisation du foyer Vaisseaux centraux ⟶ greffe
25	25	50	pseudarth. lâche	pseudarth. lâche	libre	visible cal périph.	++	+	centrale ⟶ greffe 75% periph.	périph. ⟶ foyer	Pseudarthrose fibreuse avec vascularisation abondante dans la profondeur - Une des berges de la pseudarthrose est bordée par du tissu fibreux ayant subi une métaplasie cartilagineuse - En surface, tissu fibreux avec vascularisation abondante d'origine périostique - Pas d'ossification en pont
2	30	52	pseudarth. serrée pas de décortic.	pseudarth. serrée	pas de cal périph. détaché	visible	±	±	centrale ⟶ Greffe	centrale ⟶ périph. pas de décortic.	Greffe vivante - Vascularisation de densité moyenne du foyer Vaisseaux d'origine centrale
22	30	72		solide	non incorporé	visible partiel. petit cal périph.	+	±	centrale+ periph. ⟶ greffe	périph. + centrale	Greffe vivante - vascularisation peu abondante du foyer - Vaisseaux se dirigeant vers le foyer et vers le greffe, d'origine médullaire
11	34	70		pseudarth. suppurée	Non		Mauvaises conditions d'injection ⊖	⊖			Greffe partiellement résorbée recouvrant une fibrose cicatricielle, siège d'une hypervascularisation importante - dépôts fibrineux - Vaisseaux d'origine périostique - pseudarthrose non consolidée
17	40	55		pseudarth. lâche	adhérent	visible cal périph.	++	++	centrale ⟶ greffe	periph. ⟶ foyer	

5	43	49	pseudarth. serrée	pseudarth. serrée	Non	visible cal ant.	++	+	périph. ⊕ centrale ⊕ → greffe	périph. → foyer	Greffe partiellement en voie de résorption Hypervascularisation nette du greffon Tissu inflam. entre greffe et fémur
8	43	96		solide	Non détaché	visible	+	+	centrale → greffe	périph. → foyer	Os dense vivant surmonté par une fibrose cicatricielle d'origine périostée - Entre l'os et la greffe, tissu fibreux - hypervascularisation, avec par endroit, plages de métaplasie cartilagineuse Foyer fibreux - vascularisation d'origine périphérique prédominante
24	50	50		pseudarth. lâche suppurée			++	++	centrale → greffe	périph. → foyer	Important tissu fibreux avec métaplasie cartilagineuse massive
23	60	74	solide	solide		visible gros cal	++	+	Cent.50% périph.50% → greffe	périph. → foyer	Greffe partiellement résorbée Importante vascularisation du foyer - Vaisseaux périostiques se dirigeant vers le foyer
9	60	48	pas de décort.	pseudarth. serrée	Non décollé	visible pas de cal	++	+	Cent.75% périph.25% → greffe	périph.50% cent.50% → foyer	os dense vivant recouvert d'une couche de périoste Foyer non solide - Vascularisation de densité moyenne d'origine centrale
10	62	74		solide		invisible petit cal + important en avant	±	±	vascularisation quasi normale sans réperméation de l'artère centro médullaire		Vascularisation du foyer identique à celle d'un os normal les vaisseaux se dirigent en direction de la greffe (face postérieure)
18	68	63	solide	solide		invisible cal periph.	++	±	centrale → greffe	périph. → foyer	Greffe vivante - hypervascularisation modérée du foyer et de la greffe par des vaisseaux d'origine centrale
13	69	60	pas de décort.	solide	adhérente décollé	peu visible peu de cal	±	±	centrale → greffe	périph. → foyer	
14	74	40		solide		visible gros cal	++	++	périph.50% → foyer centrale 50% → greffe	periph. → foyer	Greffe vivante - Légère hypervascularisation du foyer - Vaisseaux d'origine périostique et se dirigeant vers la greffe
21	83	42	Pseudarth. lâche	solide		visible cal périph.	+	±	Centr.70% périph.70%	periph. → foyer	Greffe vivante - Foyer présentant une vascularisation quasi normale Vaisseaux d'origine centrale se dirigeant vers le foyer et vers la greffe
20	97	36	pseudarth.	solide		visible gros cal	±	±	centrale → greffe	periph.50% centrale (Anastomose)	
3	105	85	solide	solide	adhérent légèrement séparé du fémur	non visible peu de cal	+	±	centrale → greffe direct. horizontale	périph.60% quasi normale	Os de trophicité normale - Plus de trace du foyer de pseudarthrose Tissu osseux du greffon d'apparence normale, séparé par une lame de tissu fibreux dense de l'os diaphysaire - Densité de vascularisation proche de l'os normal à tous les niveaux



C O N C L U S I O N S

Le rôle joué par une greffe corticale autogène apposé en regard d'un foyer de pseudarthrose, sous un volet de décortication ostéo périostique, a été envisagé dans 20 cas.

Il ressort de cette étude, les points suivants :

- Il n'est, à aucun moment, constaté de continuité osseuse entre la greffe et le fut diaphysaire.

- La greffe ne paraît pas raccourcir les délais de consolidation. Celle-ci est observée constamment à partir du 2ème mois, avec ou sans apport osseux.

- La greffe se comporte comme un pôle d'attraction vasculaire.
  Si, dans les premiers jours, ce tropisme n'apparaît pas évident au milieu de l'hypervascularisation globale liée à l'intervention.
  Il est ensuite retrouvé dans la majorité des cas, se faisant dans les premières semaines, aux dépens de la vascularisation périphérique puis, ensuite aux dépens de la vascularisation médullaire.

- La vascularisation reste plus longtemps plus dense au niveau du greffon qu'au niveau du foyer, après consolidation de celui-ci. Ce qui semble indiquer que la cicatrisation soit plus lente à se produire puisque le critère biologique d'une consolidation complète réside dans le retour à une vascularisation normale.

- L'hypervascularisation, constatée au niveau de la greffe, ne semble pas s'accompagner, en général, d'un appauvrissement vasculaire du foyer
  Il s'agit, plus, d'une augmentation de la densité vasculaire à ce niveau, que d'un "transfert" de vascularisation.

En ce qui concerne le rôle de la décortication, il a pu être noté de façon négative, à chaque fois qu'elle n'a pas été pratiquée, en comparaison avec les autres cas. C'est ainsi que nous avons pu constater :

- L'absence de cal périostique, deux fois, en présence d'une consolidation et deux fois en son absence.

- Le défaut d'apport de la vascularisation périphérique, même à une période précoce.

  Cette vascularisation périphérique n'apportant pas, même tardivement, son secours à la vascularisation médullaire.

Cette courte expérimentation permet de penser que :

La greffe corticale autogène qui assure un pontage rigide du foyer de pseudarthrose,

1) n'accèlère guère le processus de consolidation

2) possède une influence sur ce foyer, d'une part, du fait de l'acte opératoire sur celui-ci et, d'autre part, du fait de son influence sur la vascularisation du foyer, par soustraction d'un certain nombre des vaisseaux médullaires et attraction des vaisseaux périphériques.

3) Elle paraît, souvent, retarder la "maturation du cal"

4) Lente à s'assimiler au support, elle n'assure pas une consolidation de meilleure qualité

Tout se passe comme si la mise en place d'une greffe constituait un nouveau foyer entre lesfaces latérales des fragments diaphysaires et la greffe elle-même, celui-ci se consolide alors pour son propre compte, en n'accélérant pas la consolidation du foyer de pseudarthrose.

La greffe corticale peut donc, dans ce cas, assurer un pontage rigide du foyer de pseudarthrose, ce qui permet à ce dernier de consolider à un rythme différent, rythme accéléré par la décortication ostéo musculaire.

DEVENIR DE LA PERTE DE SUBSTANCE OSSEUSE AU NIVEAU DU TIBIA, APRES MISE EN PLACE d' OS "P E T E R S" OU DE "S P O N G E L"

-:-:-:-:-:-:-:-:-:-:-:-:-

Il s'agit d'une étude complémentaire qui tente, brièvement, d'analyser les mérites comparés de l'Os PETERS et du SPONGEL, placés au niveau d'une perte de substance osseuse.

Nous nous sommes bornés à constater l'évolution de ces deux substances, sans pratiquer la contre expérience qui consiste à étudier le devenir d'une perte de substance osseuse laissée à elle-même. Cette contre expérience fera l'objet d'une expérimentation ultérieure.

Nous avons, dans 12 cas, placé de l'Os PETERS et dans 10 cas du SPONGEL dans le lit de la prise de greffe tibiale.

Les 22 observations sont résumées par un tableau (Fig.)

RESULTATS -

Les 12 premières observations concernent l'évolution de l'Os PETERS.
Il ne semble pas exister de concordance entre l'évolution de matériau et le temps séparant la mise en place et l'étude radiologique, artériographique et histologique.

En effet, la perte de substance reste visible aux 21, 30, 34, 40, 74 et 105ème jours. Tandis qu'elle disparait radiologiquement aux 43, 60, 62, 69 et 24ème jours.

Il convient d'éliminer ce dernier cas car le tibia est alors siège d'une abondante suppuration dont l'aspect radiologique ne peut, bien sûr, être comparé aux autres cas.

Il semble, en fait, que la disparition radiologique de l' Os PETERS corresponde à un délai minimum de deux mois.

Cette disparition paraissant fort inconstante.

ETUDE VASCULAIRE -

Une hypervascularisation nette est notée aux 21, 43 et 60ème jours
Une hypervascularisation modérée est constatée aux 24, 40 et 105ème jours, tandis qu'une vascularisation normale existe aux 30, 34, 43, 69 et 74ème jours.
Ces différences de résultats peuvent être liées aux conditions variables d'artériographie; car elles ne correspondent pas aux images radiologiques

		I	PETERS SPONGEL	ASPECT MACROSCOPIQUE	ASPECT RADIO	VASCULARISATION DU LIT DE LA GREFFE	ASPECT DU LIT DE LA GREFFE S/TIBIA COUPE EN TRANCHES TRANSVERSALES	H I S T O L O G I E
1	TG	21 J.	Peters	Fracture	lit visible - Pas trace du Peters	Vascularisation ++		Tibia non récupéré
2	TD	30 J.	Peters	Fracture	Fracture consolidée Perte de substance nettement visible	Vascularisation ±		Tibia non récupéré
3	TD	105 J.	Peters		lit encore partiellement visible	Vascularisation +	Aucune différence tissulaire sur le pourtour de la corticale	Os Peters d'aspect habituel, entouré de tissu osseux partiellement résorbé, surmonté d'une fibrose relativement abondante
5	TG	43 J.	Peters		aspect dense floconneux	Vascularisation ±	Corticale rompue	Os Peters de trophicité moyenne sans nécrose
8		43 J.	Peters		lit invisible	Vascularisation ++	Corticale rompue - tissu fibreux exubérant	Os Peters remplacé en partie par du tissu fibreux cicatriciel d'allure normale, entouré par du tissu osseux dense, contenant des loges de résorption
9		60 J.	Peters		lit invisible	Vascularisation ++	Aucune différence corticale - même texture	Tissu osseux de trophicité médiocre, sans nécrose, avec tissu fibreux dense sous jacent
10		62 J.	Peters	suppuration	fracture - lit pratiquement invisible	Vascularisation ++	Aucune différence corticale	
11	TD	34 J.	Peters		aspect dense floconneux - lit peu visible	Vascularisation ±	Os cortical non reformé	Tissu osseux partiellement résorbé, entouré de tissu fibreux richement vasculaire
13		69 J.	Peters		lit invisible	Vascularisation ±	Tissu différent de la trame corticale	Os Peters de bonne trophicité
14	TD	74 J.	Peters		lit visible fracture	Vascularisation ±	tissu peu différent de la trame corticale	

16		24 J.	Peters	suppuration + fracture	aspect floconneux	Vascularisation +	solution de continuité moins grande que le greffon	Tissu fibro cicatriciel lâche - Périoste en continuité
17	TD	40 J.	Peters		lit visible (net)	Vascularisation +	zone déhiscente corticale non reformée	Tissu osseux lâche - Peters de qualité moyenne
18	T D	68 J.	Spongel	lit comblé - cal hypertrophique	cal exubérant lit invisible	Vascularisation +	terture protéique corticale identique s/ toute la coupe	Os de trophicité quasi normale
19	TG	10 J.	Spongel	Fracture	lit visible	Vascularisation +/-	rupture nette de la corticale - tissu différent d'aspect	Tissu inflammatoire partiellement nécrotique, avec inflammation sous jacente au-dessus d'un tissu osseux de trophicité moyenne Au contact fibrose périostée hypervasculaire
19	TD	43 J.	Spongel	cal comblé consistance dure	lit visible	Vascularisation +/-	tissu dense en continuité avec la corticale Discrète solution de continuité	Tissu osseux nécrotique fait de travées grêles et contournées, surmonté par une coque osseuse grêle, elle-même surmontée par une coque de fribrose périostée dense
20		97 J.	Spongel	lit comblé par du tissu mou	lit visible plus petit que la greffe	Vascularisation +/-	Trame identique à la corticale saine	Spongel recouvert d'une croute mince osseuse - A l'intérieur, tissu osseux grêle et lâche
21	TG	30 J.	Spongel	consistance dure	lit comblé en grande partie	Vascularisation +	pas de différence dans la trame corticale	Travées osseuses lâches de trophicité normale Fibrose périostée sus jacente
21	TD	82 J.	Spongel	cal exubérant consistance dure	lit comblé	Vascularisation ++	Pas de différence dans la trame corticale	Fibrose périostée très épaisse recouvrant un tissu osseux de trophicité quasi normale
22	TD	30 J.	Spongel	tissu fibreux	lit visible	Vascularisation +/-	Rupture de la corticale comblée par du tissu fibreux d'aspect dense	tissu fibreux lâche entouré d'un tissu osseux grêle et de trophicité médiocre
23	TD	60 J.	Spongel	solide en superficie	lit comblé en grande partie	Vascularisation +/-	Rupture corticale Tissu fibreux	Fibrose lâche entourant des travées osseuses lâches et grêles
24	TD	50 J.	Spongel	consistance dure	lit visible ++	Vascularisation +/-	Tissu fibreux dans la solution de continuité corticale	Tissu fibreux lâche ne recouvrant pas de cellule osseuse
25	TD	25 J.	Spongel	Tissu mou saillant	lit encore visible - partiellement comblé	Vascularisation ++	Plus de rupture corticale, même aspect décalcifié	Tissu fibreux lâche sans ossification

Au 43ème jour : malgré un comblement du lit de la greffe il existe, dans un cas une hypervascularisation et, dans un autre, une vascularisation normale.

Il semble, en fait, que ce soit l'examen histologique qui permette de façon plus précise, d'étudier l'évolution de l'Os PETERS.

Cet examen note, dans tous les cas où il a été pratiqué (8 cas) que l'os PETERS ne reprend pas l'aspect de l'os normal, et qu'il n'est donc pas réhabité jusqu'au 105ème jour.

Il conserve ses caractères propres, présentant une trophicité variable remplacé dans 3 cas par du tissu fibreux (24, 45 et 62ème jour)

Il semble apparaitre que l'os PETERS, placé au niveau d'une perte de substance osseuse, ait une évolution variable d'un cas à l'autre, mais que sa réhabitation par l'os récepteur ne puisse se faire avant un délai de 3 mois.

L'os PETERS peut alors assurer le comblement d'une perte de substance osseuse sans garantir l'apparition d'un os de qualités biologique et mécanique normales au niveau de celle-ci.

10 observations concernent la mise en place du SPONGEL, au niveau de la perte de substance.

L'étude concerne des délais de mise en place variant entre 10 et 95 jours.

Il est intéressant de constater que la mise en place d'un tissu fait de gélatine lyophylisée au niveau d'une perte de substance osseuse, permet l'apparition, en son sein, de cellule osseuse à partir du 30ème jour.

Au partir du 60ème jour, la présence de travées osseuses réunies de façon plus ou moins dense, est notée de façon constante.

Dans 5 cas (30, 43, 60, 75, 82ème jour) le SPONGEL a été remplacé par du tissu osseux de bonne trophicité.

Cette courte expérimentation concernant l'évolution comparée de l'os PETERS et du SPONGEL, permet de définir deux points :

- l'os PETERS n'est pas remplacé par du tissu osseux normal avant un délai de 3 mois.
- le SPONGEL est réhabité à partir du 2ème mois par des cellules osseuses

et permet, sans apporter de conclusions définitives, de dire que le SPONGEL apporté en comblement d'une perte de substance osseuse possède, tout comme l'os PETERS, l'avantag de faire disparaitre cette perte de substance mais, que surtout, il est possible d'atten dre sa transformation en os de trophicité normale de façon bien plus précoce et bien plus fréquente qu'avec l'os PETERS.